

贵州滥木厂铊(汞)矿床构造控矿 模拟实验研究*

任大银

(贵阳市第六中学, 贵阳)

陈代演

(贵州工业大学资源工程系, 贵阳)

提 要: 滥木厂铊(汞)矿床产于北东向滥木厂鼻状背斜核部和近核部, 并严格受控于与背斜关系密切的 NE 向断裂组。矿床中矿体的产出则多与层间虚脱空间有关, 且主要产于晚二叠世龙潭组 (P_2l) 和长兴组及大隆组 (P_{2c+d})。对该矿床不同部位取样并进行构造地球化学模拟实验, 实验结果与汞铊矿体和富铊矿体主要产于晚二叠世含煤岩系有利岩石组合内的情况一致。

关键词: 构造控矿 构造地球化学模拟实验 铊矿床 贵州

铊属于分散元素, 前人认为其不易形成独立矿床^[1]。作者 1989 年第一次报道在滥木厂矿床中发现红铊矿^[2], 并进一步确定有独立富铊矿体的存在^[3]。通过近几年的研究得知, 该矿床受构造控制明显, 矿体亦严格产于一定的构造部位, 且成矿过程也与构造关系密切。为了阐明构造控矿特征和规律, 作者运用模拟实验的手段对该矿床控矿构造进行了初步研究。

1 地质背景

滥木厂铊(汞)矿区位于扬子准地台西南缘右江造山带北缘, 赵家坪背斜中段南翼, 正处于北东与东西向构造复合部位。受复合作用, 构成滥木厂鼻状背斜(图 1)。

矿区出露二叠系和三叠系。含矿地层主要是晚二叠世龙潭组 (P_2l) 和长兴-大隆组。主要岩性为灰岩、粘土质砂岩、砂质粘土岩、炭质粘土岩及煤层。由脆性灰岩、砂岩与塑性砂质粘土岩和粘土岩交互成层, 组成复杂矿层, 具明显的多层含矿性。

夜郎组第一段 (T_{1y}^1) 岩性以薄层泥质灰岩和砂岩为主, 粘土岩少见, 岩性较单一, 仅有小矿体和低品位矿体产出。

主要矿石矿物有辰砂、红铊矿、黄铁矿、雄黄、雌黄等, 次有斜硫砷汞铊矿等铊矿物; 脉石矿物有重晶石、高岭石、石英、方解石等。矿石可分 3 个类型: 汞铊矿石, 主要有用矿物为辰砂, 含 Hg 平均 0.191%, 含 Tl 0.011%, 构成与汞矿体重叠的低品位铊矿体; 富铊矿石, 主要有用矿物为红铊矿, 含 Tl 1%~5%; 富砷铊矿石, 主要有用矿物为雄黄、雌黄, 含 Tl 0.1%~1%。后二者构成富铊矿体。

作者根据赋矿地层中成矿元素丰度值及叠加强度系数^[5]、稀土元素、微量元素以及同位素等资料, 认为含矿层即矿源层。

* 国家自然科学基金资助项目(批准号: 48970106)

任大银, 男, 1972 年生, 硕士, 矿床学专业。邮政编码: 550000

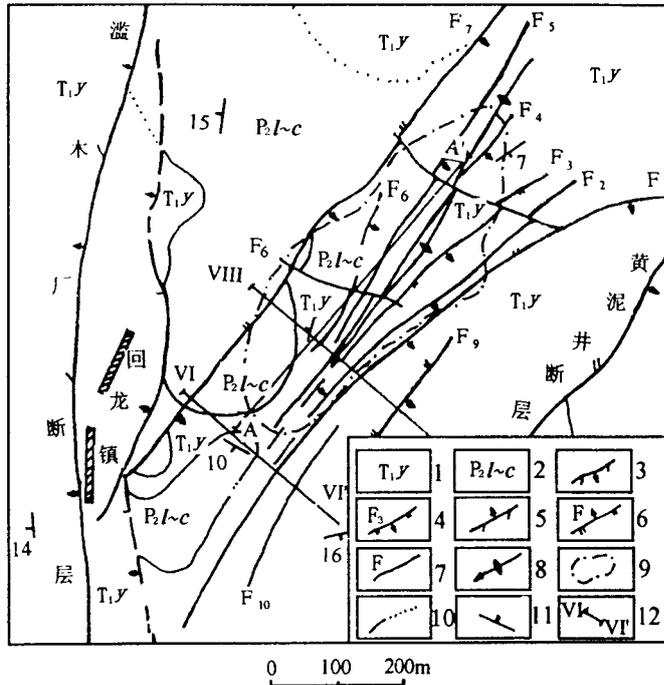


图1 濫木厂铈矿床地质略图

(据贵州区调队资料)

- 1—下三叠统夜郎组粘土质粉砂岩；2—上二叠统龙潭组-长兴组粘土岩、粘土质粉砂岩、灰岩、煤层等互层；3—张扭性断层；4—张性断层及编号；5—压扭性断层；6—压性断层及编号；7—性质不明断层及编号；8—鼻状背斜；9—含矿体及矿体分布范围；10—实测及推测地质界线；11—地层产状；12—勘探线及编号

2 构造控矿特征

濫木厂铈矿床受构造控制明显，主要表现在以下几个方面：

(1) 矿化和蚀变带的分布范围严格受濫木厂鼻状背斜及纵向断层组 F_1 至 F_7 控制 (图1)。

(2) 背斜和断裂带呈 $NE 40 \sim 60^\circ$ ，长 720 m，宽 350 m (图1)。已知含矿体及矿体均产于 F_1 至 F_7 之间的破碎蚀变带中。 F_2 至 F_6 为容矿构造，控制铈矿体及富铈矿体的赋存部位。铈 (含铈) 矿体大致沿层展布。呈似层状、扁豆状、鞍状。一般长 60~240 m；宽 40~80 m，最宽 120 m；厚 2~5 m，最厚 17 m。产于层间破碎带、断层旁侧挠曲处，断层弯曲和交叉处，断裂带及岩层倾斜由缓变陡处。横向断层组由 F_8 至 F_{10} 组成，在 F_8 和 F_{10} 断层两侧含矿较富。

(3) 独立富铈矿体产于长兴-大隆组中上部有利构造部位，矿体周围存在大量有机质，且矿石亦被有机质所包裹。研究认为，有机质是在构造应力的作用下，向成矿空间迁移局部富集，并为红铈矿等低价铈砷硫化物的形成提供还原的环境。

研究认为，有机质是在构造应力的作用下，向成矿空间迁移局部富集，并为红铈矿等低价铈砷硫化物的形成提供还原的环境。

3 构造控矿模拟实验

3.1 实验样品的采集

96b-31 采自 T_{1y}^1 ，为含黄铁矿粘土质粉砂岩；其余采自 P_2c ，其中 96KD2 为含黄铁矿粘土质砂质灰岩；96KD3 为含黄铁矿粉砂质钙质粘土岩；96KDM12-11 为稠密浸染状红铈矿石。

3.2 实验设备和条件

构造控矿模拟实验是在中国科学院贵阳地球化学研究所构造地球化学实验室的长江-500 型三轴应力试验机上附有温度控制系统、测压系统和活塞圆筒式三轴高温高压容器中进行的。实验按天然固体样，清水浸泡样及含盐度为 12% 的盐水溶液浸泡样 (主要考虑 Ca^{+} 、 K^{+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^{-} 、 F^{-} 、等离子，用 $NaCl$ 、 $CaSO_4$ 、 KF 、 MgO 按一定的比例配置成含盐度为 12% 的盐水溶液) 等 3 种情况进行。

表 1 构造地球化学实验结果

序号	样号	样品处理情况	样品尺寸/mm	实验条件				实验结果对比
				温度/℃	最大围压/Kb	最大轴压/GPa	时间/h	
1	96b-31-1B	天然样	Φ17×40	270	4.10	12.70	19.5	实验后矿物分带明显,共轭X剪切裂隙发育,并有位错,部分发育不完全形成追踪裂隙;由于剪裂隙错移,使深浅分带的界面不规则;黄铁矿等不透明矿物充填裂隙或局部富集
2	96b-31-3B	清水浸泡10天	Φ17×40	315	3.36	12.93	24	实验后样品被压缩,由于脆性变形,当应力释放后,样品被拉断成五段,并见引张裂隙;见少量X微裂隙,并有黄铁矿等暗色矿物充填,其裂隙交汇处矿物相对集中
3	96b-31-4B	清水浸泡13天	Φ17×40	285	3.99	12.68	23.5	样品中矿物有分带现象,可见到黄铁矿沿共轭X微裂隙分布而呈现“X”状,由于暗色黄铁矿(白铁矿)沿X剪切裂隙方向分布,致使呈现细鱼鳞状花纹结构
4	96b-31-5B	溶液浸泡13天	Φ17×40	324	3.43	11.15	24	样品中矿物颗粒均匀,微剪裂隙发育并被黄铁矿、白铁矿、粘土矿物等充填;矿物具似定向排列
5	96b-31-6B	溶液浸泡21天	Φ17×40	315	2.84	9.56	24	实验后样品呈上小下大的梯形;横张裂隙和共轭X剪切裂隙发育,并有矿物充填;有少量石英生成
6	96KD2-1B	天然样	Φ17×40	260	4.19	11.15	22	实验后样品中可见明显的引张裂隙;沿一组剪切裂隙两侧发育两个较大的似角砾状角砾,一角砾大小占薄片的1/3另一角砾大小占1/8
7	96KD2-2B	天然样	Φ17×40	165	4.20	13.01	21	实验后样品被拉成两段,有引张裂隙发育;硫化物在样品上部富集中;矿物塑性变形明显,矿物变粗大。垂直主压应力方向延长;张裂隙发育,常被剪裂隙错移,并有矿物充填
8	96KD2-3B	清水浸泡11天	Φ17×40	240	3.57	11.20	24	实验后引张裂隙明显;沿一组剪切裂隙方向界线清楚,深色一边均匀浅色一边似呈定向的角砾,角砾周围为粘土质和炭质;矿物塑性变形明显,有物质的流动和矿物的重结晶现象,矿物发生变形弯曲
9	96KD2-4B	水清浸泡12天	Φ17×40	300	3.99	12.68	24	引张裂隙发育,塑性变形明显;方解石颗粒变粗大,其边缘有被粘土矿物交代的现象
10	96KD2-6B	溶液浸泡16天	Φ17×40	270	2.63	8.60	46.5	实验样品中下部似鼓形;由于应力释放样品的上端引张裂隙明显;样品中下部有分异现象,剪切裂隙及微裂隙发育,常形成矿脉;石英具定向排列,显示发生过塑性流动
11	96KD3-1B	天然样	Φ17×40	250	3.90	14.34	24	由于应力释放样品的上端引张裂隙明显;硫化物(主要是黄铁矿和白铁矿)及有机质沿顺层横张裂隙充填富集;实验后样品中下部有分异现象
12	96KD3-2B	天然样	Φ17×40	285	3.90	12.43	23.5	实验后样品引张裂隙发育,样品被拉成四段;硫化物(主要是黄铁矿和白铁矿)及有机质沿顺层横张裂隙充填富集;黄铁矿发生重结晶
13	96KD3-3B	清水浸泡17天	Φ17×40	230	3.99	13.28	27.5	实验后样品为一上小下大的梯形,说明发生塑性流变;样品中裂隙呈弧形,矿物颗粒及深色粘土呈弧形分布;样品上端浅色矿物颗粒因受裂隙分割呈扁豆状;矿物具定向排列
14	96KD3-4B	清水浸泡17天	Φ17×40	340	3.15	9.60	24	实验后样品引张裂隙发育,使样品拉成三段;有机质、粘土矿物、硫化物沿层间裂隙富集,且因挤压作用而呈弧形;矿物颗粒较小且均匀分布;高岭石交代黄铁矿
15	96KD3-5B	溶液浸泡14天	Φ17×40	285	2.55	8.02	42	实验后似有分异分带,呈现深浅不同的条带构造;X剪切裂隙发育,主要以高岭石充填;石英颗粒普遍变粗大;矿物具定向排列;有新生矿物红铈矿析出,在其周围为有机质组分
16	96KD3-6B	溶液浸泡22天	Φ17×40mm	165	2.63	12.11	19	实验后样品引张裂隙发育,使样品拉成三段;硫化物(主要是黄铁矿和白铁矿)及有机质沿顺层横张裂隙充填富集
17	96KD12-11							实验前呈云雾,黄铁矿和红铈矿呈星散状不规则不均匀分布
18	11-1B	溶液浸泡18天	Φ17×40	330	3.15	9.49	24	实验后横张裂隙发育,样品中可见明显的五条,其中一条裂隙将样品分割成上下两段;红铈矿颜色变浅,沿裂隙充填富集呈脉状分布;黄铁矿、雄黄有富集现象,黄铁矿发生重结晶
19	11-2B	溶液浸泡61天	Φ17×40	350	2.52	11.17	19	横张裂隙较发育,明显可见三条将样品分成两;硫化物明显富集;有机质沿裂隙充填富集,明显受共轭剪切裂隙控制

3.3 模拟实验结果

现按天然样、清水浸泡样、溶液浸泡样3种情况予以讨论:

(1) 天然固体样的实验结果(表1):同一岩石或矿石的样品,在温度、压力较低条件下,实验后主要表现为压碎、碎裂和引张裂隙发育;随着温度、压力升高,变形增强;在温度、压力较高的条件下,实验后样品剪切裂隙较为发育,并有黄铁矿等硫化物及粘土矿物沿新生剪切裂隙部分充填;当温压更高时,剪切裂隙全被矿物充填,黄铁矿有重结晶现象,同时浅色矿物与暗色矿物可发生分离。

(2) 清水浸泡样的实验结果(表1):由于所研究矿区的岩石中粘土矿物分布普遍,样品吸水率较高,实验后样品轴向压缩明显。样品中剪切裂隙较为发育,多为黄铁矿等硫化物、粘土矿物及有机质充填,矿物有向局部集中的现象。当温度、压力较高时,样品及其内部塑性变形较为明显,矿物发生塑性流动,石英等形成半定向至定向排列;浅色矿物与暗色矿物之间发生分离,形成明暗矿物的分带,黄铁矿等硫化物及粘土矿物等有重结晶和交代现象,矿物在塑性变形时发生弯曲变形。

(3) 溶液浸泡样实验结果(表1):由于样品中吸有盐水溶液,因此,实验后样品轴向压缩变形明显。样品中剪切裂隙极为发育,普遍为黄铁矿等硫化物、粘土矿物及有机质充填,矿物有向局部集中的现象;样品及其内部塑性变形较为明显,矿物发生塑性流动,石英等形成半定向至定向排列;浅色矿物与暗色矿物之间发生分离,形成明暗矿物的分带。当温度、压力较高时,样品内发生强烈的塑性流动,形成褶皱,其翼部物质向核部迁移,导致褶皱核部的加厚加大;部分样品中有红铊矿生成,其周围被有机质所包裹;黄铁矿重结晶现象普遍,并有被粘土矿物交代的假象。特别是两个矿石样的实验结果,表明红铊矿及雄黄等硫化物,都向顺层张裂隙集中,有机质广布其周围。

值得注意的是,取自不同层位的样品,由于其岩石的组成不同,其结果也有差别(表1):二叠系长兴、大隆组的样品,由于其岩性复杂并形成互层,实验后的样品中,顺层张裂隙普遍发育,且被成矿物质或与成矿有关的物质所充填,样品中塑性变形明显;来自三叠系夜郎组第一段的样品,由于岩性单一,顺层张裂隙极少发育,且塑性变形相对较弱。

实验结果表明,滥木厂铊矿在构造作用的热动力作用下,不仅可以使赋矿地层(即矿源层)产生变形形成褶皱、断裂,并导致了成矿元素的活化与迁移,造就了成矿所需的空间及相对还原的成矿环境,形成了滥木厂式铊矿床,且在构造应力作用下由于有机质的局部集中,在某些地段形成富铊矿体。

参 考 文 献

- 1 杨敏之. 铊的地球化学. 地质科学, 1960, (3): 148~158.
- 2 陈代演. 红铊矿在我国的发现及研究. 矿物学报, 1989, (2): 141~147.
- 3 陈代演. 我国汞铊共生矿床中富铊矿体的首次发现及其成因初步研究. 贵州工学院学报, 1989, (2): 1~20.
- 4 吴学益. 构造地球化学(构造成矿)实验研究. 地质地球化学, 1986, (11): 63~66.
- 5 陈代演, 王华等. 黔西南铊矿床(点)赋矿地层中成矿元素的若干地球化学问题. 矿物学报, 1996, (3): 307~314.